

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—222523

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 21/30

識別記号

庁内整理番号
J 6603—5F

④ 公開 昭和58年(1983)12月24日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ ビームを用いたパターン形成方法

② 特 願 昭57—105355

② 出 願 昭57(1982)6月21日

② 発 明 者 法亢盛久

小平市上水本町1450番地株式会社

社日立製作所武蔵工場内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑦ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

発明の名称 ビームを用いたパターン形成方法
特許請求の範囲

1. パターンを形成される被形成面を互に同一面積を有する多数のフィールドに仮想的に区画し、フィールド内においてビームを走査させて照射し一フィールド内にパターンの該当部分を形成し、その後、被パターン形成面を所定方向に移動し、次のフィールド内においてビームを走査させて照射しパターンの該当部分を形成し、この動作を順次繰り返してパターンを形成するビームを用いたパターン形成方法において、既に形成されたパターンの上にビームを多重的に照射して同一の多重パターンを形成することを特徴とするビームを用いたパターン形成方法。

2. フィールド単位に多重照射を行なうようにした特許請求の範囲第1項記載のビームを用いたパターン形成方法。

3. ビームが電子線であり、被パターン形成面が電子線レジストであることを特徴とする特許請求

の範囲第1項記載のビームを用いたパターン形成方法。

発明の詳細な説明

本発明は、ビームを用いたパターン形成方法に係り、特に、電子線(電子ビーム)を一定速度で走査してパターンを描画していく電子線描画に使用するのに好適な方法に関する。

一般に、半導体装置の製造工程において使用されるホトマスクに所定の回路パターンを形成する場合、電子線描画方法が使用されている。

この種の電子線描画方法として、例えば次のような方法が考えられている。ホトマスク基材の被描画面を互に同一面積を有する多数のフィールドに仮想的に区画する。フィールド内において電子線を一定速度でXY方向に走査させてこれを被描画面に照射し、一つのフィールド内にパターンのうち描画すべき該当部分を被描画面を構成するホトレジストを露光させることにより描画する。一回の描画が済んだら、XYテーブルの送り動作によりホトマスク基材を所定方向に移動させ、描画

終了のフィールドに隣接する次のフィールドを電子線照射範囲に位置せしめる。続いて、このフィールドにつき前記描画作業を実施する。以降、この動作を繰り返して、ホトマスク基材上に所定のパターン全体を完成させる。

しかしながら、このような電子線描画方法にあつては、電子線の照射量が十分に取れないため、確実な描画がなされない場合が発生するという欠点があつた。

本発明の目的は、このような欠点を解消し、パターン形成を確実に行なうことができるビームを用いたパターン形成方法を提供するにある。

この目的を達成するため、本発明は、同一パターンを多重照射して形成するようにしたものである。

以下、本発明を図面に示す実施例にしたがつて電子線描画方法に適用した場合につき説明する。

第1図は本発明による電子線描画方法の一実施例に使用される電子線描画装置の一実施例を示す構成図であり、この装置の動作部をなす鏡筒部1

は、電子銃2と、照射レンズ3と、円形状のビームスポットを作る第1アパーチャ4と、楕円レンズ5と、長さを変更可能な矩形状のビームスポット7(斜線で塗りつぶした部分)を作る第2アパーチャ6と、縮小レンズ8と、静電偏向器9と、投影レンズ10と、電磁偏向器11と、被描画物としてのホトマスク基材13を位置保持したXYテーブル12と、を備えている。さらに、この装置は、この鏡筒部1に所定の動作を行なわせてホトマスク基材13上に所望のパターンを描画させるために、各種の電源部、制御部、パターンデータ処理部、およびこれらを統括する中央処理ユニット(CPU)を備えている。

次にこの装置による電子線描画方法の一実施例を説明する。

鏡筒部1のXYテーブル12上にホトマスク基材13が設置される。このホトマスク基材13の表面にはホトレジストが塗布され、電子線の照射を受けて感光する被描画面が形成されている。

このホトマスク基材13の被描画面14は、第

2図に示すように、蔀罫の目のように規則正しく仮想的に区画されて仮想上のフィールドF群を形成されている。さらに、このフィールドFは、第3図に示すように、縞模様のように規則正しく仮想的に区画されて仮想上のサブフィールドBF群から構成されている。

所定のアライメントがされた後、XYテーブルが動作して、被描画面14内の第1フィールドF₁が鏡筒1の投影レンズ10の真下に位置される。

続いて、電子銃2から電子線が発射され、電子線は第1、第2アパーチャ4、6およびレンズ群で楕円かつ絞り込まれ、偏向器9、11で偏向走査される。

電子線の走査は、第3図に示すように、メインフィールドF内において、各サブフィールドBFごとと順次行なわれるようになっていく。例えば、第1サブフィールドBF₁の全長について走査を終了した後第2サブフィールドBF₂の走査に移行する。

そして、各サブフィールドBF内において、走

査線(電子線が走査して仮想的に描く平行線)LはサブフィールドBFの幅を一方に横切り、かつサブフィールドの長さ方向に平行に並ぶようになつている。なお、走査線Lに沿うスポット(電子線のビームスポット)の走行は電磁偏向器で行なわれ、走査線Lの終端から次の走査線Lの始端への仮移は静電偏向器で行なわれる。ちなみに、例えば、第1サブフィールドBF₁の終端から第2サブフィールドBF₂の始端への仮移は電磁偏向器で行なわれる。

各サブフィールドBF内におけるパターンの描画は第4図に示すように行なわれる。なお、第4図において、PはこのサブフィールドBF内に描画すべきパターンであり、Bは前述した第2アパーチャ6で作られた矩形状のスポット7をさらに縮小されてなるスポットである。

第4図に示すように、走査線L上に描画すべきパターンPが仮想的に重畳すると、電子銃2が電子線を発射する。発射と同時に、サブフィールドBFの被描画面上に矩形スポットBが投影される。

電子線は走査線L上に仮想パターンPが重合している間、継続的に発射される。この継続中、矩形スポットBの連続投影が行なわれ、矩形スポットBの長さ等しい幅と、走査距離に等しい長さを持つ長方形の像が投影される。この投影像の部分における被描画面のレジストは感光する。

走査線L上に描画すべきパターンPが仮想的に重合しなくなると、電子銃2はOFFする。以後、各走査線においてこの動作が繰り返され、サブフィールドBF全体に所要のパターンが露光描画される。

第1サブフィールドBF₁についてのパターン描画が終了したら、第2サブフィールドBF₂についてのパターン描画が行われ、以後各サブフレームBFについて順次この動作が繰り返され、メインフィールドF全体に所要のパターンが描画される。

本実施例においては、一つのメインフィールドF全体について、パターン描画が一度なされたら、走査スポットは同一のメインフィールドFの冒頭、

すなわち第1サブフィールドBF₁の最初の走査線Lの始端に再び戻り、再度、同一行程を繰り返えし、同一のパターンを二重露光するように描画する。以後、この多重露光動作は、第5図に示すようなフローチャートに基づき、所定回数繰り返えされる。

この多重露光描画により、パターンは被描画面を形成するホトレジスト層に確実に露光されて描画される。

したがって、換言すれば、ホトレジスト材は感度が比較的低い材料を使用することも可能になる。感度の低いレジストを選定してもよいということ、感度を犠牲にして高解像度のレジストを選定することが可能になり、微細加工に寄与することができる。

第1フィールドF₁につき所定回数の多重露光描画が終了したら、XYテーブル12が所定方向に1ピッチだけ送り動作し、第2フィールドF₂が筒1の投影レンズ10の真下に位置される。

続いて、第1フィールドF₁におけると同様に

電子線の走査による露光描画が行なわれ、かつ、繰り返し露光による多重描画が行なわれる。

以下、第2図に矢印で示すように、各フィールドFについて多重露光描画を順次繰り返えし、被描画面14全体に所要のパターンを描画完成させる。

ここで、描画すべきパターンに対応する鏡筒部への入力信号の形成について説明する。

描画すべきパターンデータは、各種パターンデータ処理部からOPUの統括処理に基づき描画メモリに一応記憶される。このメモリは記憶したデータをOPUの指令に基づいて前記フィールドごとに対応するように分割して図形発生装置にインプットさせる。図形発生装置は入力されたデータに基づいて図形パターンを発生し、このパターンに対応する信号を前記鏡筒部1の各種制御部に前記サブフィールドごとに順次インプットさせる。

このパターン信号のインプット指令に基づき、鏡筒部1が被描画面にパターンを露光描画していく過程は前述した通りである。

ちなみに、第2図において、スポットBは通常最大長さで走査されてパターンPの一部を描画していくが、最大長さで描画するとパターンPから露光部分がはみ出てしまう場合には長さを短縮化する。この短縮化は、鏡筒部1の第2アパーチャ6における矩形透孔に対する円形スポットの照射位置を制御することによつて行なわれる。

なお、前記実施例では、フィールド単位で多重露光による繰り返し描画を行なう場合につき説明したが、被描画面単位で繰り返し描画を行なつても、パターンをホトレジストに確実に露光させることができる。

但し、フィールドの電子線走査時間を t_1 、各フィールド間のステージ移動所要時間を t_2 、フィールド数を N 、多重描画回数を M とすると、被描画面単位で多重描画する場合の描画所要時間は、 $(t_1 + t_2) \times N \times M$ 、となり、これに対し、フィールド単位で多重描画する場合の描画所要時間は、 $t_1 \times N \times M + t_2 \times n$ 、となり、後者の描画所要時間が前者のそれよりも、 $t_2 \times N \times$

(M-1)、だけ短くなり、後者の方が有利である。

また、サブフィールド単位で多重露光による繰り返し描画を行なつても、パターンをホトレジストに確実に露光させることができる。

但し、前述したように、パターンデータが描画メモリ等においてフィールド単位に処理されるので、フィールド単位で多重描画した方が有利である。

なお、前記実施例では、電子線描画方法につき説明したが、本発明は、イオンビームを用いたパターン形成方法(電子ビーム露光と同様、計算制御による任意の精密パターン描画機能に限らず、イオンビームを直接ウエハにイオン注入することによる不純物導入機能、イオンエッチングによる加工機能等電子ビームの持ち得ない豊富な機能を利用してパターンを形成する場合も含む。)等にも適用することができる。

以上説明したように、本発明によれば、パターンを確実に形成することができる。

図面の簡単な説明

第1図は電子線描画装置の一実施例を示す構成図、

第2図～第5図は本発明の一実施例を説明するためのもので、第2図は被描画面の拡大図、

第3図はフィールドの拡大図、

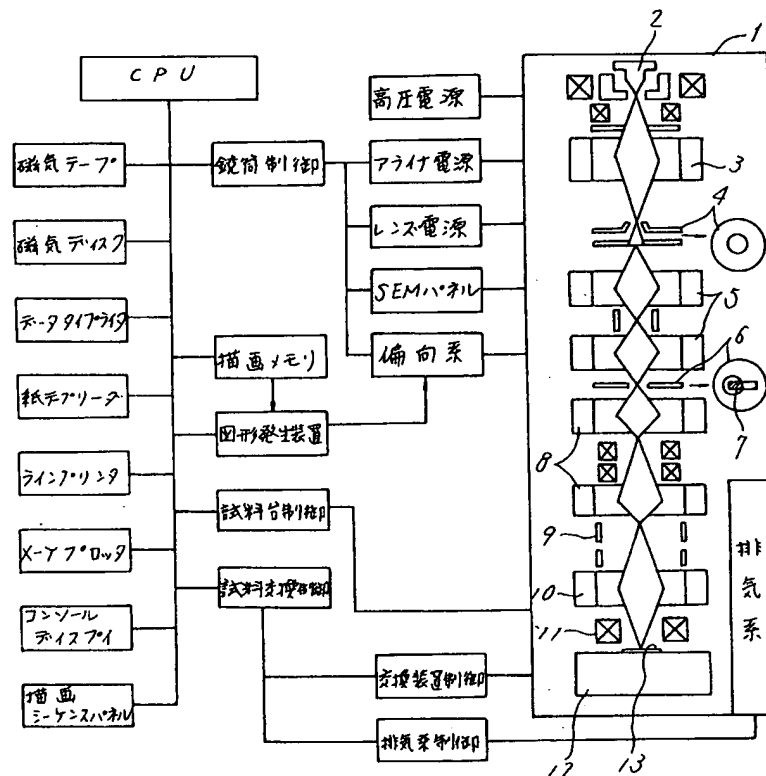
第4図はサブフィールドの拡大図、

第5図は多重描画のためのフローチャート図である。

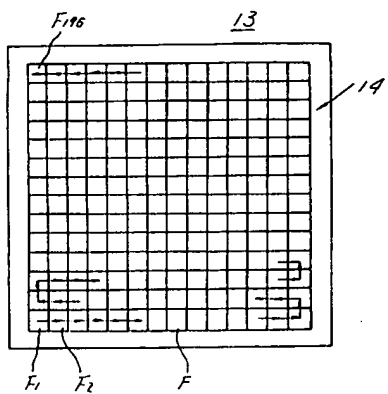
1…総筒、2…電子銃、4…第1アパーチャ、6…第2アパーチャ、9…傍磁偏向器、11…磁偏向器、12…XYテーブル、13…ホトマスク基材、14…被描画面、F…フィールド、8f…サブフィールド、L…走査ライン、P…パターン、B…走査スポット。

代理人 弁理士 森田利

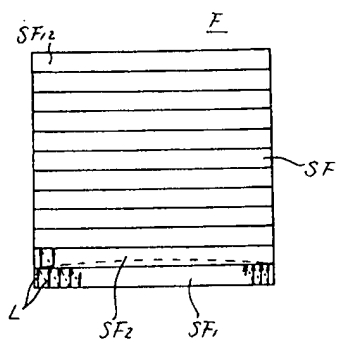
第 1 図



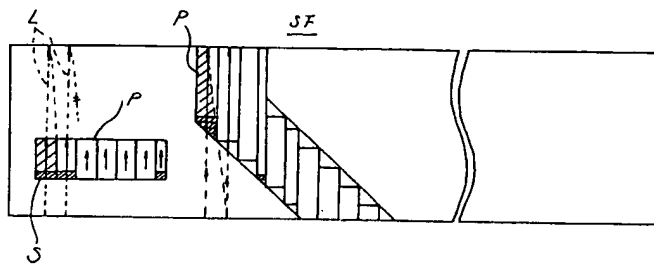
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

